

УДК 622.276

УДАЛЕНИЕ АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

К. Р. Кожевникова¹, М. Ф. Костерина², Ю. И. Нейн³

^{1,2,3} Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

³ y.i.nein@urfu.ru

Аннотация. В работе рассмотрен подбор растворителей для эффективного удаления асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) из трубопровода. Рассчитаны показатели эффективности растворителей и получено, что наилучшей эффективностью удаления АСПО обладает состав этилцеллозольва с добавлением эмульгатора Ялан-Э2.

Ключевые слова: ресурсосбережение, эффективность растворителя, АСПО, растворитель, очистка трубопроводов

REMOVAL OF ASPHALTENE-RESIN-PARAFFIN DEPOSITS

K. R. Kozhevnikova¹, M. F. Kosterina², Yu. I. Nein³

^{1,2,3} Ural Federal University named after the First
President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

³ y.i.nein@urfu.ru

Abstract. The work considers the selection of solvents for the effective removal of ARPD from the pipeline. The indicators of the efficiency of solvents were calculated and it was found that the composition of ethylcellosolve with the addition of the emulsifier Yalan-E2 possesses the best removal efficiency of ARPO.

Keywords: resource saving, solvent efficiency, ARPD, solvent, pipeline cleaning

Развитие нефтяной промышленности России на современном этапе характеризуется снижением качества сырьевой базы. Так, при добыче парафинистой нефти серьезной проблемой, вызывающей осложнения в работе скважин, нефтепромыслового оборудования и трубопроводных коммуникаций, является образование асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) [1].

АСПО — природный композитный материал, состоящий из органо-минеральных веществ и соединений. Отложения представляют собой, как правило, мазеподобную суспензию или эмульсию с высокой адгезией к различным поверхностям [2]. АСПО снижают производительность, увеличивают износ оборудования, расходы электроэнергии и давление в выкидных линиях. По этой причине борьба с АСПО — актуальная задача при интенсификации добычи и транспортировки нефти и газа [1].

Существует два основных метода удаления АСПО — механический и химический.

Механический метод основывается на использовании различного типа скребков, чаще скребков-центраторов. Скребок многократно отправляется через трубопровод для очистки от отложений. Однако при таком методе трудно выявить качество очистки трубопровода. К недостаткам можно отнести застревание скребка в запарафиненных трубопроводах и отказы механических устройств [2].

Одним из перспективных и выгодных способов борьбы с запарафиниванием скважин и трубопроводов является химический метод, т. к. он имеет высокую эффективность, технология проведения работ несложна, эффект действия реагентов имеет пролонгированный характер [1].

В настоящее время поиск удалителей и растворителей АСПО, как правило, проводится опытным путем. Многие предложенные составы подбирают лишь с учетом наличия сырья в нефтедобывающем регионе, причем выявляется общий эффект взаимодействия АСПО-удалителя, без определенного механизма его действия [1].

Наиболее распространенным химическим методом удаления АСПО является применение органических растворителей.

Целью настоящей работы было подобрать эффективный растворитель для удаления АСПО в трубопроводе. Рассматривались различные органические растворители, а также их композиции с эмульгаторами Ялан-Э2 и ОП-7 и комплексным реагентом ПолиПАВ. Исследования проводились по лабораторной методике определения эффективности реагентов для удаления асфальтосмолопарафиновых отложений [3], основанной на определении эффективности растворителя путем изменения массы образца АСПО, взятого на анализ до и после эксперимента с применением специальных ситечек-корзинок (рис. 1).



Рис. 1. Корзинки с остатками образца АСПО после растворения и фильтр с осадком после фильтрования

По результатам опытов были рассчитаны следующие показатели эффективности растворителей: моющая способность растворителя (\mathcal{E}_m), диспергирующая способность растворителя (\mathcal{E}_d), растворяющая способность растворителя (\mathcal{E}_p) [3]. Полученные данные представлены в таблице.

Таблица

Показатели эффективности растворителей
с использованием эмульгаторов

Растворитель	Показатели		
	$\mathcal{E}_m, \%$	$\mathcal{E}_d, \%$	$\mathcal{E}_p, \%$
Растворитель-646 + Ялан-Э2	83,690	68,310	15,370
Дизельное топливо 44 % + толуол 52 % + Ялан-Э2	24,398	19,903	4,495
Этилцеллозольв + вода + ОП-7 (4 : 1)	4,400	3,080	1,320
Бутанол-1 + вода + ОП-7 (4 : 1)	44,439	36,505	7,935
Этилцеллозольв + вода + Полипав (4 : 1)	2,260	1,120	1,130
Бутанол + вода + Полипав (4 : 1)	36,862	23,481	13,381
Этилцеллозольв + Ялан-Э2	87,310	68,980	18,320

Для наглядного сравнения показателей построена диаграмма (рис. 2).

Согласно полученным результатам наилучшей эффективностью удаления АСПО обладает состав этилцеллозоля с добавлением эмульгатора Ялан-Э2 (3 % от объема растворителя). Следовательно, такой состав растворителя является эффективным для промывки трубопровода в динамических условиях.

Было проведено сравнение составов по стоимости и по классам опасности веществ, которое показало, что более дешевыми и безо-

пасными являются растворитель-646 и этилцеллозольв с добавлением эмульгатора Ялан-Э2.

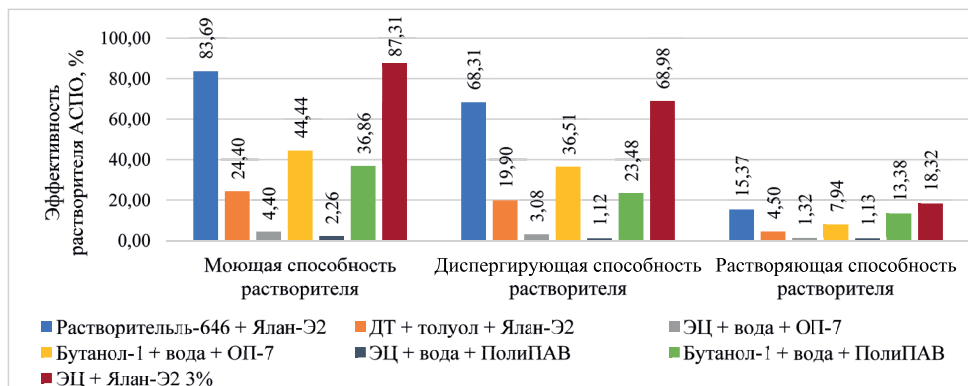


Рис. 2. Эффективность растворителей и композиций растворителей с эмульгаторами и ПолиПАВ

Таким образом, состав этилцеллозольва с добавлением эмульгатора Ялан-Э2 для удаления АСПО из нефтепровода имеет наибольший ресурсосберегающий и экономический эффект.

Список источников

1. Иванова Л. В., Буров Е. А., Кошелев В. Н. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения // Нефтегазовое дело. 2011. № 1. С. 268–284.
2. Van der Werff A. The Importance of Pipeline Cleaning: Risks, Gains, Benefits, Peace of Mind [Electronic resource] // Pipeline Technology Conference: Proceedings. Germany, Hannover, 25 Apr. 2006. P. 224. URL: <https://www.pipeline-conference.com/abstracts/importance-pipeline-cleaning-risks-gains-benefits-peace-mind> (date of access: 06.12.2020).
3. Хайбуллина К. Ш. Обоснование комплексной технологии удаления и предупреждения органических отложений в скважинах на поздней стадии разработки нефтяного месторождения : дис. ... канд. тех. наук : 25.00.17. Санкт-Петербург, 2018. 98 с.